

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **60126881 A**(43) Date of publication of application: **06.07.85**

(51) Int. Cl

**H01S 3/18**(21) Application number: **58233668**(22) Date of filing: **13.12.83**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor:  
**TSUJI SHINJI**  
**KAJIMURA TAKASHI**  
**KAYANE NAOKI**  
**FUJISAKI YOSHIHISA**  
**KASHIWADA YASUTOSHI**  
**HIRAO MOTONAO**

(54) **SEMICONDUCTOR LASER DEVICE**

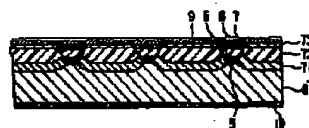
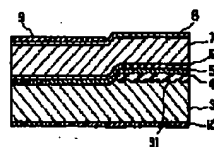
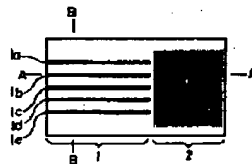
surfaces.

(57) Abstract

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To enable optical communication extending over a long distance by juxtaposing a plurality of laser light-emitting sections controlled in a transverse mode on the same surface, optically coupling each laser light-emitting section in a Bragg reflection region having periodicity and obtaining a longitudinal single mode enabling operation at a high output.

**CONSTITUTION:** A semiconductor laser device is constituted by a laser light-emitting section 1 consisting of laser light-emitting sections 1a~1e controlled in a transverse mode and a diffraction grating section 2. Several laser light-emitting section 1a~1e is formed in such a manner that a diffraction grating 31 is prepared on an N type crystal 3, a guide layer 4 is formed, the guide layer 4 is removed selectively through etching by an etching liquid, and an active layer 5, an anti-meltback layer 6, a clad layer 7 and a P type surface layer 8 are grown in succession through an epitaxial method. A P type layer 71, an N type layer 72 and a surface layer 73 are shaped as a laser crystal, and a P type electrode 9 and an N type electrode 10 are evaporated and shaped on both



⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月6日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 3頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ装置

⑯ 特 願 昭58-233666

⑰ 出 願 昭58(1983)12月13日

⑱ 発 明 者 辻 伸 二 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 梶 村 俊 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発 明 者 茅 根 直 樹 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 発 明 者 藤 崎 芳 久 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 中村 純之助

最終頁に続く

## 明 細 書

1. 発明の名称  
半導体レーザ装置

2. 特許請求の範囲

横モード制御された複数個のレーザ発光部を同一面上に並置し、上記各レーザ発光部を周期性を有するブラッグ反射領域で光学的に結合した半導体レーザ装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は光通信用光源や分光用光源に用いられる高出力半導体レーザ装置に関するものである。

〔発明の背景〕

半導体レーザ装置の高出力化をはかる従来の手段としては、複数個の半導体レーザ素子を並置し、かつこれらのレーザ素子同士を光学的に結合して達成させることがよく知られている。しかし単一モードの半導体レーザ装置では単なる光学的結合により高出力化することが困難であり実用化され

ていない。

〔発明の目的〕

本発明は、高出力動作が可能な縦単一モードの半導体レーザ装置を得ることを目的とする。

〔発明の概要〕

上記の目的を達成するために本発明による半導体レーザ装置は、横モード制御された複数個のレーザ発光部を同一面上に並置し、上記各レーザ発光部を周期性を有するブラッグ反射領域で光学的に結合したものである。

〔発明の実施例〕

つぎの本発明の実施例を図面とともに説明する。

第1図は本発明による半導体レーザ装置の一実施例を示す平面図、第2図は上記実施例のA-A断面図、第3図は上記実施例のB-B断面図である。上記実施例に示す半導体レーザ装置はレーザ発光部1と回折格子部2とにより構成されている。レーザ発光部1はそれぞれ横モード制御されたレーザ発光部1a~1eからなり、各レーザ発光部における断面構造の一例を第2図に示す。本実施例

はn型InP結晶3上に、He-Cdレーザによる干渉露光法を用いてピッチ2300Å、深さ800Åの回折格子31を作成したのち、液相エピタキシャル法を用いてInGaAsPガイド層4（アンドープ、厚さ0.2~0.4μm、組成λg~1.3μm相当）を形成した。つぎに第1のH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>系エッチング液（H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=1:1:8）を用いてInGaAsPガイド層4を選択的にエッチングして除去したのち、上記除去部についてはさらに第2のH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>系エッチング液（H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=5:1:1）を用いてエッチングして回折格子31を消失させた。この結晶に再度液相エピタキシャル法を用いて、InGaAsP活性層5（アンドープ、厚さ0.1~0.2μm、組成λg~1.5μm相当）、InGaAsPアンチメルトバック層6（アンドープ、厚さ0.1μm、組成λg~1.3μm相当）、p型InPクラッド層7（Znドープ、キャリア濃度 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、厚さ3~4μm）、p型InGaAsP表面層8（Znドープ、キャリア濃度 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 厚さ0.2μm、組成λg~1.15μm相当）を順次成長させて、レーザ発光部1にダブルヘテロ構造を形成した。その後

上記レーザ発光部1に幅6μmのストライプ状のSiO<sub>2</sub>膜を間隔5~50μmごとに形成し、このSiO<sub>2</sub>膜をマスクにしてBrメタノール溶液で蝕刻したのち液相エピタキシャル法で積層する通常のBHレーザ装置形成法と同様の手法で、第3図にB-B断面図として示すようなフィラメント状発光部を屈折率が小さい結晶で囲まれたBH構造を得た。このBH構造の埋込み部はp型InP層71（Znドープ、キャリア濃度 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、厚さ0.8μm）、n型InP層72（Teドープ、キャリア濃度 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、厚さ2~3μm）、InGaAsP表面層73（アンドープ、厚さ0.2~0.3μm、組成λg~1.15μm相当とした。上記のレーザ結晶を作成したのち、p側電極9（Au/Cr）およびn側電極10（Au/Sn）を蒸着により形成し、へき開を行って半導体レーザ装置を形成した。上記の構造により同一面上に並置され横モード制御されたレーザ発光部が、その光電界がおよぶ範囲で、周期性を有するブラッグ領域で結合されているため、縦単一モードのレーザ発振を高出力化することができる。

上記実施例におけるレーザ発光部1が20個のBH構造部からなる半導体レーザ装置において、出力が100mWまでの単一モード動作が可能であった。

上記実施例ではn型InP結晶3上に回折格子31を形成し、InGaAsPガイド層4を設けたのち、上記ガイド層4を選択的にエッチングで除去し、この除去部の回折格子31を再度エッチングして除いた結晶に、液相エピタキシャル法により活性層5、アンチメルトバック層6、クラッド層7、表面層8を順次積層して半導体レーザ装置を形成したが、他の方法、例えばn型InP結晶3上にガイド層4、活性層5、アンチメルトバック層6、クラッド層7、表面層8を液相エピタキシャル法で順次積層したのち、選択エッチングにより部分的に上記活性層5までを除去し、この除去した部分に回折格子31を形成してInGaAsPガイド層4を積層し、その上に上記各半導体層を順次積層して埋込むことによって半導体レーザ装置を形成しても、上記実施例と同じ構造を有するため同様の作用効果が得られる。

また上記実施例はInGaAsP/InP系について記したが、例えばGaAlAs/GaAs系など結晶の材料は限定しない。

#### 〔発明の効果〕

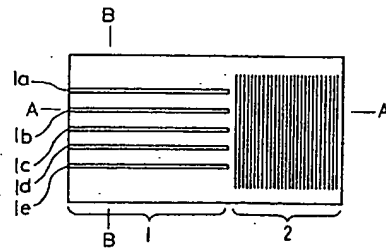
本発明による半導体レーザ装置は、横モード制御された複数のレーザ発光部を同一面上に並置し、上記各レーザ発光部を周期性を有するブラッグ反射領域で光学的に結合したことにより、結合された上記レーザ発光部の数に対応して縦単一モードのレーザ発振を高出力化することができるため、光通信用光源に用いた場合には100km以上の長距離光通信を可能にする半導体レーザ装置を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

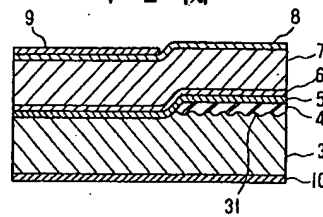
第1図は本発明による半導体レーザ装置の一実施例を示す平面図、第2図は上記実施例のA-A断面図、第3図は上記実施例のB-B断面図である。

1a、1b、1c、1d、1e…レーザ発光部、31…回折格子（ブラッグ反射領域）。

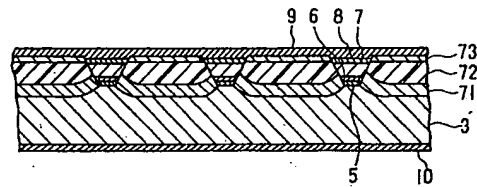
※ 1 図



※ 2 図



※ 3 図



第 1 頁の続き

⑦発 明 者 柏 田 泰 利 国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地 株式会社日立製作所中  
央研究所内

⑧発 明 者 平 尾 元 尚 国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地 株式会社日立製作所中  
央研究所内